



مطالعه بافت‌شناسی حفره دهانی مار دریایی *Hydrophis cyanocinctus* در سواحل میناب، دریای عمان

مجتبی غازی زاده^۱، رحیم عبدی^{۱*}، سولماز شیرعلی^۱، عبدالعلی موحدی نیا^۲، نرگس امراللهی بیوکی^۳

^۱ گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر

^۲ گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، دانشگاه مازندران، بابلسر

^۳ گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس

چکیده

نوع مقاله:

پژوهشی

تاریخچه مقاله:

دریافت: ۹۵/۰۷/۱۲

اصلاح: ۹۶/۰۹/۰۸

پذیرش: ۹۷/۰۱/۳۱

کلمات کلیدی:

بافت‌شناسی

حفره دهانی

مار دریایی

مارهای دریایی بزرگ‌ترین گروه خزندگان دریایی هستند، اما نقش آن‌ها در زنجیره غذایی این زیستگاه‌ها همچنان ناشناخته مانده است. مطالعات بافتی حفره دهانی جهت تفسیر عادات غذایی، شناسایی ساختار غدد سمی و بزاقی در مارهای دریایی ضروری است. پژوهش حاضر برای مطالعه بافت‌شناسی حفره دهانی مار دریایی *Hydrophis cyanocinctus* طراحی شده است. برای این منظور ۶ عدد مار از سواحل میناب با تور ترال جمع‌آوری و با کلروفوم بی‌هوش شدند. سپس تشریح انجام و نمونه‌برداری از مناطق سقف و کف دهان صورت گرفت. بعد از طی مراحل معمول بافت‌شناسی در نهایت برش‌ها به روش‌های H&E و PAS رنگ‌آمیزی و با میکروسکوپ نوری مشاهده گردیدند. نتایج نشان داد اپیتلیوم، سنگفرشی مطبق شاخی شده و تخصص یافته بود. لامینا پروپریا حاوی بافت لنفوئیدی بود. در زیر مخاط RBC هسته‌دار، سلول‌های هتروفیل و سلول‌های بافت همبندی مشاهده شد. بافت غده‌ای، سروزی و موکوسی بود. لایه عضلانی مخطط مشاهده شد. غدد موکوسی به همراه بخش‌هایی از اپی تلیال PAS-مثبت بودند. نتایج این تحقیق بیانگر وجود شباهت‌های زیادی بین ساختار بافتی مار حاضر با بقیه مارها و خزندگان بود، لیکن تفاوت‌های ساختاری قابل‌توجهی نیز مشاهده گردید که می‌تواند به عنوان یک مدل اختصاصی برای مارهای دریایی تعریف گردد.

مقدمه

مارهای دریایی شامل بزرگ‌ترین و کامل‌ترین گروه خزندگان دریایی هستند (Alleman *et al.*, 1999). به‌گونه‌ای که حدود ۸۶ درصد از کل خزندگان دریایی را به خود اختصاص می‌دهند (Babonis, 2011). آن‌ها ساکن مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری از اقیانوس هند تا زیستگاه‌های ساحلی اقیانوس آرام می‌باشند (Blouin-Demers *et al.*, 2000). اکثر گونه‌ها در مجمع‌الجزایر مالایی اندونزی، هند، چین و مناطقی از استرالیا یافت می‌شوند. آن‌ها ساکن آب‌های کم‌عمق در امتداد سواحل و در اطراف جزایر، دهانه‌ی رودخانه‌ها تا عمق حدود ۱۰۰ مایل از ساحل می‌باشند (Board *et al.*, 1977). مارهای دریایی نقش مهمی در زنجیره غذایی این زیستگاه‌ها به عهده دارند (Brischoux *et al.*, 2012). در این بین مار دریایی *H. cyanocinctus*

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: abdir@kmsu.ac.ir

دارای بالاترین پراکنش در خلیج فارس و نواحی غربی دریای عمان می‌باشد (Cheng et al., 2013). مار دریایی *H. cyanocinctus* با بدنی به رنگ سبز زیتونی و خطوط عرضی تیره از دیگر گونه‌ها قابل تشخیص است. این خطوط در قسمت گردن پهن‌تر و در سطح زیرین بدن حلقه‌ای هستند (Damotharan et al., 2010). به همین دلیل به آن‌ها مار دریایی حلقه‌دار نیز اطلاق می‌شود (Dessauer, 1970). حداکثر طول بدن این مارها ۱۵۰ سانتی‌متر گزارش شده است (Damotharan et al., 2010). مطالعه بافت‌شناسی حفره دهانی مارها سبب شناخت ساختارهای مناطق سقف و کف دهان می‌شود و به شناسایی ساختار و عملکرد غدد سمی آن‌ها کمک می‌کند (Oliveira et al., 2008). شناخت دقیق ساختارهای سمی مارها در علوم پزشکی و دارویی بسیار ضرورت دارد (Meier, 1990). از طرفی سم ترشح شده برای خود مارها عملکرد حیاتی دارد، به گونه‌ای که علاوه بر دفاع و شکار، در گوارش شیمیایی ذرات غذایی هم نقش عمده دارد (Kardong, 1983). همچنین مطالعات بافتی حفره دهانی می‌تواند منجر به شناسایی اندام‌های حسی ویژه مارها شود. یکی از این اندام‌های ویژه، زبان است. در مارها زبان نقشی در فرآیند گوارش ندارد ولی ساختارهای حسی منحصربه‌فردی دارد که جانور را در موقعیت‌های محیطی هوشیار نگه می‌دارد. دندان‌ها نیز از جمله اندام‌های مهم حفره دهانی مارها به‌شمار می‌روند. دندان‌ها در مارها نقش گوارشی ندارند بلکه تنها عملکرد ویژه آن‌ها تزریق سم می‌باشد (Kardong, 2002). پس از آنکه سم در غدد سمی ساخته می‌شود به‌وسیله مجاری به دندان‌ها انتقال می‌یابد و در نهایت در اثر فشار عضلات ماژزیلایی منجر به تزریق سم از درون دندان‌ها می‌شود (Kardong, 1983). ساختار استخوانی و دسته‌های عضلانی احاطه‌کننده موجود در فک بالا و فک پایین قابلیت‌های ویژه‌ای به مارها می‌دهند که در شکار از آن‌ها استفاده می‌کنند (Groombridge, 1979). مطالعه بافتی کانال گوارشی امکان شناسایی بسیاری از بیماری‌ها، آشنایی با عادات غذایی و ضایعات بافتی را فراهم می‌سازد و تحقیقات محدود و اندکی نیز در این زمینه وجود دارد. از طرفی مارهای دریایی بزرگ‌ترین گروه خزندگان آبی و از جمله جانوران تأثیرگذار در اکوسیستم آبی دریایی عمان می‌باشند. به همین جهت در پژوهش حاضر به بررسی ساختارهای بافتی حفره دهانی در مار دریایی *H. cyanocinctus* در سواحل شهرستان میناب پرداخته شد تا قابل استناد توسط سایر مراکز پژوهشی و تحقیقاتی در زمینه تحقیقات مشابه باشد.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری

شش عدد مار دریایی بالغ از گونه *Hydrophis cyanocinctus* از سواحل میناب واقع در دریای عمان در فصل زمستان جمع‌آوری شدند. در ابتدا وزن و طول نمونه‌ها اندازه‌گیری شد. میانگین وزن نمونه‌های نر $552 \pm 3/73$ گرم و میانگین وزن نمونه‌های ماده $555 \pm 4/33$ گرم بود. اندازه طول با یک نوار مدرج از نوک پوزه تا انتهای دم اندازه‌گیری شد. میانگین اندازه طول در نمونه‌های نر $122 \pm 2/23$ سانتی‌متر و میانگین اندازه طول در نمونه‌های ماده $121 \pm 3/05$ سانتی‌متر بود.

آماده‌سازی نمونه‌های بافتی

در ابتدا انتخاب نمونه‌هایی که معرف جمعیت سالم باشند، ضروری بود؛ لذا سطح بدن هر یک از مارها معاینه شد تا علائم غیرطبیعی مانند: زخم، خونریزی و انگل‌های پوستی وجود نداشته باشد. جهت مطالعات بافت‌شناسی، حیوانات توسط کلروفوم بی‌هوش شدند. تزریق به‌صورت دهانی صورت گرفت و تشریح به سرعت انجام شد. مناطق مختلف حفره دهانی (سقف و کف حفره) مستقیماً در محلول بوئن فیکس شدند. پس از انجام مراحل معمول بافت‌شناسی بخش‌ها به ضخامت $6 \mu\text{m}$ به‌وسیله دستگاه میکروتوم برش داده شدند و جهت مطالعات عمومی بافت‌شناسی با هماتوکسیلین-اوتوزین (H&E) و جهت تشخیص ترکیبات کربوهیدراتی و مخاطی خنثی با پریودیک اسید شیف (PAS) رنگ‌آمیزی شدند. سپس نمونه‌های بافتی به‌وسیله میکروسکوپ نوری مجهز به لنز داینولیت مشاهده و با بزرگنمایی ۲۹۰، ۷۲۵ و ۲۹۰۰ عکس‌برداری شدند (Hewitson and Darby, 2010).

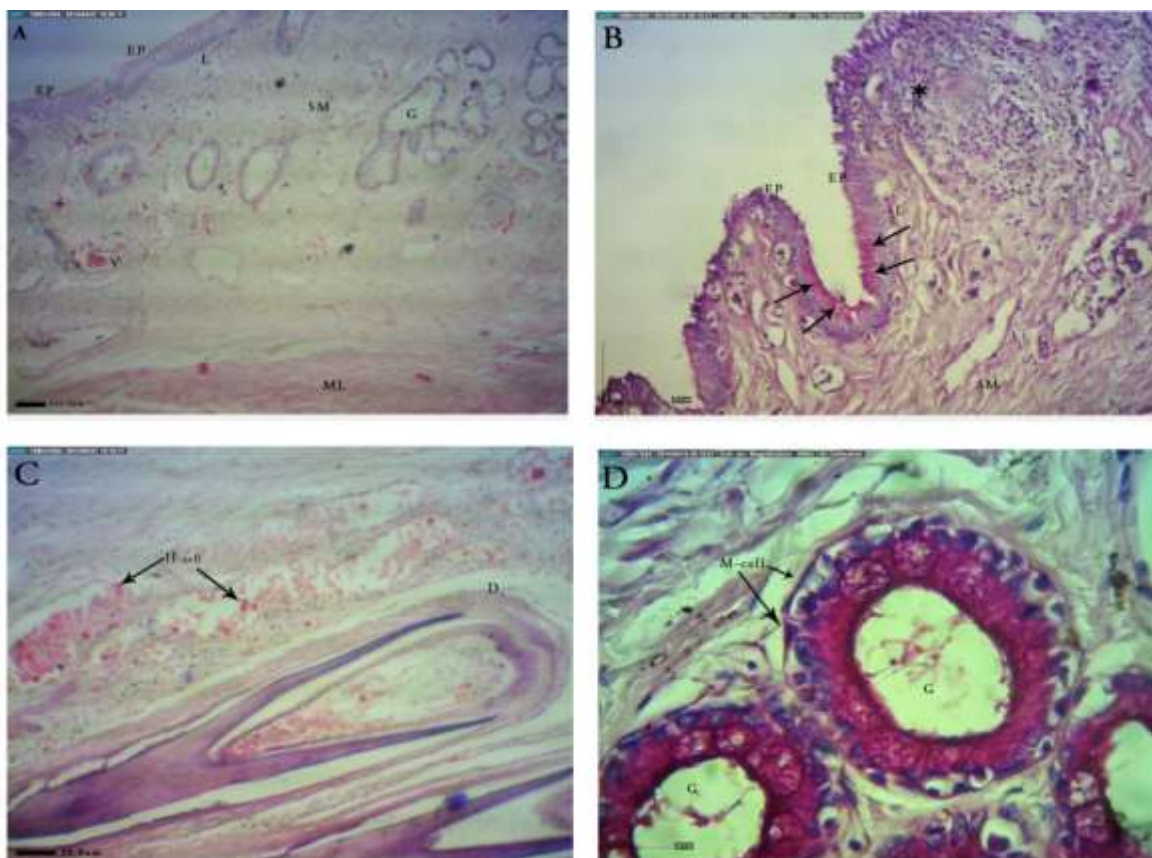
نتایج

کف حفره دهانی

در مطالعات میکروسکوپی در کف حفره دهانی مشخص گردید که بافت پوششی در قسمت‌های ابتدایی از نوع سنگفرشی مطابق شاخی شده می‌باشد؛ به گونه‌ای که هر چه به سمت انتهای حفره دهانی پیش برویم بر ارتفاع بافت پوششی نیز افزوده می‌شود (شکل 1A) و سلول‌های جامی فراوان به همراه سلول‌های ترشحی و با فاصله از هم مشاهده گردید. این سلول‌های موکوسی با رنگ‌آمیزی PAS واکنش‌پذیری خوبی داشتند (شکل 1B).

در زیر بافت پوششی بافت همبند سست (پارین) قرار داشت (شکل 1A)، که اجتماعی از بافت‌های لنفوئیدی منتشر در آن مشاهده شد (شکل 1B). در زیر پارین لایه زیر مخاط مشاهده گردید. همچنین بافت اپیتلیال کف حفره دهان فاقد عضله مخاطی بوده و ساختار پارین-زیرمخاط را به وجود می‌آورد (شکل 1A).

در زیر مخاط، عروق خونی فراوان مشاهده گردید که حاوی سلول‌های RBC هسته‌دار و سلول‌های هتروفیل فراوان بودند. سلول‌های هتروفیل در رنگ‌آمیزی H&E، واکنش بسیار خوبی با ائوزین نشان دادند (شکل 1C). همچنین در این ناحیه تجمعاتی از غدد زیر مخاطی مشاهده گردید که حاوی سلول‌های جامی فراوان بودند. این سلول‌های جامی با PAS واکنش



شکل 1. تصاویر مقاطع بافتی مربوط به کف حفره دهانی. A: لایه‌های بافتی تشکیل‌دهنده کف حفره دهانی مشتمل بر بافت پوششی (EP)، لامینا پروپریا (L)، زیر مخاط (SM)، لایه عضلانی (ML)، به همراه غدد (G)، رنگ‌آمیزی شده با هماتوکسیلین-ائوزین، بزرگنمایی $\times 290$. تصویر B: بافت لنفوئیدی (*)، سلول‌های جامی (انتهای پیکان)، بافت پوششی (EP)، لامینا پروپریا (L)، زیر مخاط (SM)، رنگ‌آمیزی شده با پرئودیک اسید-شیف، بزرگنمایی $\times 725$. تصویر C: جوانه دندان (D) و سلول‌های هتروفیل (H-cell)، رنگ‌آمیزی شده با هماتوکسیلین-ائوزین، بزرگنمایی $\times 290$. تصویر D: غدد کف حفره دهانی (G) و سلول‌های میوایی تلیال (M-cell)، رنگ‌آمیزی شده با پرئودیک اسید-شیف، بزرگنمایی $\times 290$.

نشان داده بودند. ساختار غدد با آسینی‌های موکوسی و سروموکوسی متفاوت است. این غدد دارای حفره‌ی مرکزی وسیع می‌باشند. دیواره غده واجد سلول‌های موکوسی می‌باشد که این سلول‌ها در دیواره غده در کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند. هلال ژیانوزی مشاهده نگردید. سلول‌هایی با هسته کشیده و هتروکروماتین چسبیده به دیواره غدد مشاهده شد که به نظر می‌رسد مربوط به سلول‌های میوپیتلیال باشند. غدد با PAS به خوبی واکنش داده بودند (شکل ۱D). همچنین در ساختار کف دهان تعدادی جوانه‌دندانی مشاهده گردید که در لابلاهی آن‌ها عروق خونی فراوان وجود داشت (شکل ۱C). لایه عضلانی در این قسمت از نوع مخطط بود (شکل ۱A).

سقف حفره دهانی

ساختار بافتی سقف دهان مشابه کف دهان بود و بافت پوششی از نوع سنگفرشی مطبق شاخی شده بود؛ با این تفاوت که ارتفاع بافت پوششی از ابتدا تا انتها اندازه ثابتی داشت. سلول‌های جامی و ترش‌جی که در ناحیه کف وجود داشت در این قسمت مشاهده نشد. در زیر بافت پوششی، لامینا پروپریا و بعد از آن لایه زیر مخاط قرار داشت و عضله مخاطی مشاهده نگردید. لایه زیر مخاط حاوی عروق خونی فراوان بود، اما ساختارهای غده‌ای مشاهده نشد. بعد از لایه زیر مخاط، طبقه عضلانی مشاهده شد. لایه عضلانی در برخی نواحی وسعت بیشتری پیدا کرده بود (شکل ۲A). پس از لایه عضلانی در فوقانی‌ترین ناحیه سقف دهان تجمع بسیار وسیعی از واحدهای سروزی مشاهده گردید (شکل ۲B). در این واحدها سیتوپلاسم ائوزینوفیلی و هسته‌ها کروی و بازوفیل مشاهده گردید. تعداد سلول‌ها در هر واحد بین ۵-۱۵ سلول مشاهده شد. هسته‌ها هتروکروماتین و در مرکز سلول قرار داشتند. مجرای مرکزی بسیار کوچک بود و به ندرت مشاهده می‌شد (شکل ۲C). در قسمت سقف دهان چین‌های متعددی مشاهده گردید که این چین‌ها در کف حفره دهانی کمتر بودند.



شکل ۲. تصاویر مقاطع بافتی مربوط به سقف حفره دهانی. A: لایه‌های بافتی تشکیل‌دهنده سقف حفره دهانی مشتمل بر بافت پوششی (EP)، لامینا پروپریا (L)، زیر مخاط (SM)، لایه عضلانی مخطط (ML)، رنگ‌آمیزی شده با هماتوکسیلین-ائوزین، بزرگنمایی $\times 290$. تصویر B: تصاویر با بزرگنمایی کم از اجتماع وسیع غدد سروزی و مجرای (D)، رنگ‌آمیزی شده با هماتوکسیلین-ائوزین، بزرگنمایی $\times 725$. تصویر C: ساختارهای غدد سروزی کف حفره دهانی مشتمل بر آسینوس‌ها (A)، هسته سلول‌های آسینی (انتهای پیکان سفید) و سلول‌های میوایی تلیال (انتهای پیکان مشکی)، مجرای مرکزی آسینوس (CD)، رنگ‌آمیزی شده با پریودیک اسید-شیف، بزرگنمایی $\times 2900$.

بحث

مطالعه بافت‌شناسی حفره دهانی به منظور شناخت ساختار لوله‌ی گوارشی و عادات غذایی در مارها سودمند است (Hamdi et al., 2014). این در حالی است که مطالعات اندکی پیرامون ساختارهای بافتی حفره دهانی مارهای دریایی گزارش شده است. مطالعات بافت‌شناسی حفره دهانی مار دریایی *H. cyanocinctus* نشان داد که بافت پوششی از نوع سنگفرشی مطابق شاخی شده است که هر چه به سمت انتهای حفره دهانی پیش می‌رویم بر ارتفاع سلول‌های آن افزوده می‌شود. این امر در واقع نشان‌دهنده شکل‌گیری یک نوع تمایز بافتی از بافت سنگفرشی حفره دهانی، به بافت استوانه‌ای مری می‌باشد. در همین راستا و بر طبق پژوهش‌های صورت گرفته، بافت پوششی حفره دهانی و قسمت تحتانی فک مار آبی *Nerodia sipedon* از نوع سنگفرشی مطابق شاخی شده گزارش شده است (Close and Cundall, 2014). لازم به ذکر است، بر طبق پژوهش‌های انتشار یافته در مارها، بافت پوششی مری استوانه‌ای بلند گزارش شده است (Abdeen et al., 2013؛ Zaher et al., 1991). در مطالعه حاضر، در قسمت‌هایی از بافت پوششی کف حفره‌ی دهانی که دارای ارتفاع بیشتری بود تعدادی سلول جامی وجود داشت که با رنگ‌آمیزی PAS به خوبی واکنش داده بودند. این وضعیت نشان‌دهنده ترشحات موکوسی این سلول‌ها می‌باشد که جهت چسبندگی و تسهیل انتقال ذرات غذایی به مری سازگاری یافته‌اند. همچنین این ترشحات از بافت پوششی در برابر ذرات غذایی خشن محافظت می‌کنند (El-Bakry et al., 2012). لامینا پروپریا در قسمت کف حفره‌ی دهانی واجد توده‌هایی از بافت‌های لنفوئیدی منتشر بود. این ساختارها از سلول‌هایی نظیر: سلول‌های لنفوسیت، لنفوبلاست و به تعداد کمتری از سلول‌های ماکروفاژی تشکیل شده‌اند و در مبارزه با میکروارگانیسم‌های موجود در ذرات غذایی و ضد عفونی کردن بزاق نقش دارند (Brooks et al., 1996). در عروق خونی زیرمخاط سلول‌های هتروفیلی به وضوح قابل مشاهده بودند. این سلول‌ها که در مکانیسم‌های ایمنی و دفاعی نقش دارند در خزندگان، دوزیستان و حتی پرندگان وجود دارند (Genovese et al., 2013). سلول‌های هتروفیلی سلول‌هایی گرد با سیتوپلاسمی روشن هستند که از لحاظ عملکرد معادل سلول‌های ائوزینوفیل پستانداران هستند (Brooks et al., 1996). تعدادی از محققان ماهیت آن‌ها را سلول‌های فاگوسیتوز کننده گزارش می‌کنند (Maxwell and Robertson, 1998). در رابطه با ویژگی‌های ساختاری و عملکردی هتروفیل‌ها و حتی نقش آن‌ها در التهاب و بیماری پژوهش‌های بنیادی و اساسی صورت گرفته است (Harmon, 1998؛ Brockus et al., 1998). طبقه‌بندی غدد دهانی خزندگان برحسب ماهیت ترشحاتی آن‌ها صورت می‌گیرد (Underwood, 1997؛ Gabe and Saint-Kochva, 1978؛ Girons, 1969). به‌طور کلی غدد حفره دهانی در مارها شامل غدد کامی، تحت فکی، بناگوشی و سمی می‌باشد (Taub, 1966). غدد کامی عمدتاً سروزی هستند (Jackson, 2003؛ Vidal, 2002؛ Underwood, 1997؛ Kochva, 1987). به‌طور معمول غدد سروزی یا سروموکوسی غنی از مواد پروتئینی و در ارتباط با غدد سمی هستند. این در حالی است که غدد موکوسی دارای ترشحات موکوسی هستند و سبب روان کاری و لغزنده‌کنندگی حفره می‌شوند (Underwood, 1997). در مار دریایی *H. cyanocinctus* در ناحیه کف حفره، غدد موکوسی به‌خوبی دیده شدند. این غدد با رنگ‌آمیزی پاس واکنش خوبی داشتند. این وضعیت نشان‌دهنده ماهیت ترشحاتی آن‌هاست که نقش مهمی در لغزندگی طعمه دارد و عمل بلع را تسهیل می‌نماید (Kochva, 1978). غدد موکوسی دهانی در تمام مهره‌داران یافت می‌شوند. ترشحات این غدد سبب محافظت از بافت پوششی حفره دهانی و حتی مری خواهد شد. در مارها این ساختارها در قسمت قدامی فک بالایی و تقریباً تمام سطح فک پایینی دیده می‌شوند (Kochva, 1970). از طرفی نتایج مطالعه بر روی سه گونه مار *Atractus reticulatus*، *Dipsas indica* و *Sibynomorphus mikanii* نشان داد که در ناحیه کف علاوه بر غدد موکوسی غدد سروموکوسی هم وجود دارند (De Oliveira et al., 2008). بیشتر مطالعات صورت گرفته بر روی غدد حفره دهانی مربوط به ناحیه سقف می‌باشد. عمده‌ترین دلیل وجود ساختارها و غدد سمی می‌باشد که در ناحیه سقف قرار دارد (Kochva, 1987). غدد سمی شبیه به غده تغییر شکل یافته پاروتید پستانداران هستند و ساختاری سروزی دارند (Meier, 1990). در مطالعه حاضر نیز در ناحیه سقف، غدد از نوع سروزی بودند. دندان‌ها در مارها در فک بالا واقع شده‌اند. این دندان‌ها نقشی در گوارش مکانیکی غذا ندارند و مهم‌ترین عملکردی که دارند، تزییق سم می‌باشد (Britt et al., 2009). در مطالعه حاضر الگوی دندان‌ها با الگوهای مشاهده شده در بقیه مارها شباهت چندانی نداشته و بیشتر از الگوی دندان در ماهی‌ها تبعیت می‌کند. بعلاوه اینکه برخلاف پژوهش‌های انتشار

یافته ساختارهای دندانی در کف حفره دهانی وجود داشتند. لایه عضلانی حفره دهانی در خزندگان، دوزیستان و پرندگان نسبتاً به هم شباهت‌هایی دارند. ساختار عضلانی در مارها شامل عضلات خلفی فک بالا و فک پایین و عضلات رابط هستند. مجموعه‌ی این عضلات به همراه ساختار اسکلتی فک بالا و پایین به مارها در شکار و بلع طعمه کمک می‌کند (Groombridge, 1979). علاوه بر اینکه دستجات عضلانی با غدد سمی نیز ارتباط دارند (Kardong, 1983). در گونه مورد مطالعه در این تحقیق رشته‌های عضلانی اسکلتی به خوبی مشاهده شدند.

نتایج این تحقیق بیانگر وجود شباهت‌های زیادی بین ساختار بافتی گونه *H. cyanocinctus* با بقیه مارها و خزندگان داشت، لیکن تفاوت‌های ساختاری قابل‌توجهی نیز مشاهده گردید که می‌تواند به عنوان یک مدل اختصاصی برای مارهای دریایی تعریف گردد.

منابع

- Abdeen, M.A., Mostafa, A.N., Abo-Eleneen, E.R., Elsadany, A.D. 2013. Anatomical studies on the alimentary tract of the egyptian typhlopid snake *Rhamphotyphlops Braminus*. Journal of American Science. 9(5): 12-21.
- Alleman, A.R., Jacobson, E.R., Raskin, R.E. 1999. Morphologic, cytochemical staining, and ultrastructural characteristics of blood cells from eastern diamondback rattlesnakes (*Crotalus adamanteus*). American Journal of Veterinary Research. 60(4): 507-514.
- Babonis, L.S. 2011. Morphological and biochemical evidence for the evolution of hypo-osmoregulation in snakes. Ph.D. thesis. University of Florida.
- Blouin-Demers, G., Weatherhead, P.J., Shilton, C.M., Parent, C.E., Brown, G.P. 2000. Use of inhalant anesthetics in three snake species. Contemporary Herpetology. 19 September 2000.
- Board, P.G., Roberts, N., Shine, R. 1977. Studies on the blood of Australian elapid snakes. Morphology and composition. Comparative Biochemistry and Physiology. 56B: 353-356.
- Brischoux, F., Rolland, V., Bonnet, X., Matthieu Caillaud, M., Shine, R. 2012. Effects of oceanic salinity on body condition in sea snakes. Integrative & Comparative Biology. 52(2): 235-244.
- Britt, E.J., Clark, A.J., Bennett, A.F. 2009. Dental morphologies in Garter snakes (*Thamnophis*) and their connection to dietary preferences. Journal of Herpetology. 43(2): 252-259.
- Brockus, C.W., Jackwood, M.W., Harmon, B.G. 1998. Characterization of beta defensin prepropeptide mRNA from chicken and turkey bone marrow. Animal Genetics. 29(4): 283-289.
- Brooks, J.R.L., Bounous, I.D.I. Andreasen, C.B. 1996. Functional comparison of avian heterophils with human and canine neutrophils. Comparative Haematology International. 6: 153-159.
- Cheng, Y.C., Tu, M.C., Tsai, J.R., Lin, H.C., Lin, L.Y. 2013. Comparison of the osmoregulatory capabilities among three amphibious sea snakes (*Laticauda* spp.) in Taiwan. Zoological Studies. 52: 28-38.
- Close, M., Cundall, D. 2014. Snake lower jaw skin: extension and recovery of a hyperextensible keratinized integument. Journal of Experimental Zoology. 321(2): 78-97.
- Damotharan, P., Arumugam, M., Vijayalakshmi, S., Balasubramanian, T. 2010. Diversity, biology and ecology of sea snakes (*Hydrophiidae*) distributed along the Parangipettai Coast, Southeast Coast of India. International Journal of Current Research. 4: 62-69.
- De Oliveira, L., Jared, C., da Costa Prudente, A.L., Zaher, H., Antoniazzi, M.M. 2008. Oral glands in dipsadine "goo-eater" snakes: Morphology and histochemistry of the infralabial glands in a, *Dipsas indica*, and *Sibynomorphus mikanii*. Toxicon. 51(5): 898-913.
- Dessauer, H.C. 1970. Blood chemistry of reptiles: Physiological and evolutionary aspects. In Biology of the reptilia, Cans, C., Parsons, T.S. (eds.). Academic Press, New York. pp.1-72.
- El- Bakry, A.M., Abdeen, A.M., Abo-Eleneen, R.E. 2012. Anatomical and morphometrical study of the alimentary canal of the lizard *Scincus scincus* and the snake *Natrix tessellate*. Life Science Journal. 9(4): 1010-1022.
- Gabe, M., Saint-Girons, H. 1969. Donne'es histologiques sur les glandes salivaires des lepidosauriens. Memoirs du Museum d'Histoire Naturelle. 58(1): 3-116.

- Genovese, K.J., He, H., Swaggerty, C.L., Kogut, M.H. 2013. The avian heterophil. *Developmental and Comparative Immunology*. 41(3):334-40.
- Groombridge, B.C. 1979. Comments on the intermandibular muscles of snakes. *Journal of Natural History*. 13(4): 477-498.
- Hamdi, H., El-Ghareeb, A.W., Zaher, M., Essa, A., Lahsik, S. 2014. Anatomical, histological and histochemical adaptations of the reptilian alimentary canal to their food habits: II-*Chamaeleon africanus*. *World Applied Sciences Journal*. 30(10): 1306-1316.
- Harmon, B.G. 1998. Avian heterophils in inflammation and disease resistance. *Poultry Science*. 77(7): 972-977.
- Hewitson, T.D., Darby, I.A. 2010. *Histology protocols*. 1th edition. New York. Humana Press Inc.
- Jackson, K. 2003. The evolution of venom-delivery systems in snakes. *Zoological Journal of the Linnean Society*. 137(3): 337-354.
- Kardong, K.V. 1983. The evolution of the venom apparatus in snakes from Colubrids to Viperids and Elapids. *Memórias do Instituto Butantan*. 46: 106-118.
- Kardong, K.V. 2002. Colubrid snakes and Duvernoy's venom glands. *Journal of Toxicology: Toxin Reviews*. 21(1): 1-19.
- Kochva, E. 1970. Salivary glands of snakes. *Clinical Toxicology*. 3(3): 363-387.
- Kochva, E. 1978. Oral glands of the reptilia. In: Gans, C. (ed.). *Biology of the Reptilian*. Academic Press, London, New York. 8: 782 p.
- Kochva, E. 1987. The origin of snakes and evolution of the venom apparatus. *Toxicon*. 25(1): 65-106.
- Maxwell, M.H., Robertson, G.Q. 1998. The avian heterophil leukocyte: a review. *World's Poultry Science Journal*. 54(2): 155-178.
- Meier, J. 1990. Venomous snakes. In: *Medical use of snake venom proteins*. In: Stocker, K.E. (ed.). 1-32. Boca Raton, FL: CRe Press.
- Oliveira, L., Jared, C., Prudente, A.L.C., Zaher, H., Antoniazzi, M.M. 2008. Oral gland in dipsadine "goo-eater" snake: Morphology and histochemistry of the infralabial gland in *Atractus reticulatus*, *Dipsas indica* and *Sibynomorphus mikanii*. *Toxicon*. 51(5): 898-913.
- Taub, A.M. 1966. Ophidian cephalic glands. *Journal of Morphology*. 118: 529-542.
- Underwood, G. 1997. An overview of venomous snake evolution. *Symposia of the Zoological Society of London*. 70: 1-13. In: Thorpe, R.S., Wu ster, W., Malhotra, A. (eds.). *Venomous Snake. Ecology, Evolution and Snakebite*. The Zoological Society of London. Clarendon Press, Oxford.
- Vidal, N. 2002. Colubroid systematics: evidence for an early appearance of the venom apparatus followed by extensive evolutionary tinkering. *Journal of Toxicology - Toxin Reviews*. 21(1&2): 21-41.
- Zaher, M.M., Abo-Taira, A.M., Abdeen, A.M., Badr El-Din, N.K., Afifi, A.M.F. 1991. Gastrointestinal tract of snakes: Observations on the anatomy, morphometry and histology of the alimentary tract in *Cerastes cerastes* (Viperidae). *Journal of the Egyptian German Society of Zoology*. 5: 489-510.